

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Reggio Emilia  
IRCCS Istituto in tecnologie avanzate e modelli assistenziali in oncologia



Dipartimento di Sanità Pubblica  
Servizio Igiene degli Alimenti e Nutrizione

# Progetti regionali sui PSA Sviluppo di un modello sperimentale per il controllo delle acque potabili attraverso categorizzazione del rischio

Daniela De Vita  
Servizio Igiene degli Alimenti e Nutrizione di Reggio Emilia

ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO  
SICUREZZA E QUALITA'

# Acquedotto di Fellegara

## Approvvigionamento

Sono presenti i seguenti campi pozzi:

Campo pozzi Salvaterra Nord (4 pozzi) comune Casalgrande

*Conoide fiume Secchia*

*Trattamento disinfezione a biossido di cloro*

Campo pozzi Arceto Pensile (2 pozzi) comune Scandiano

*Conoide fiume Tresinaro*

*Trattamento disinfezione a biossido di cloro*

Campo pozzi Arceto Campassi (3 pozzi) comune Scandiano (*organoalogenati e in particolare tetracloroetilene*)

*Trattamento disinfezione a biossido di cloro e filtrazione a carboni attivi presso la centrale di Fellegara*

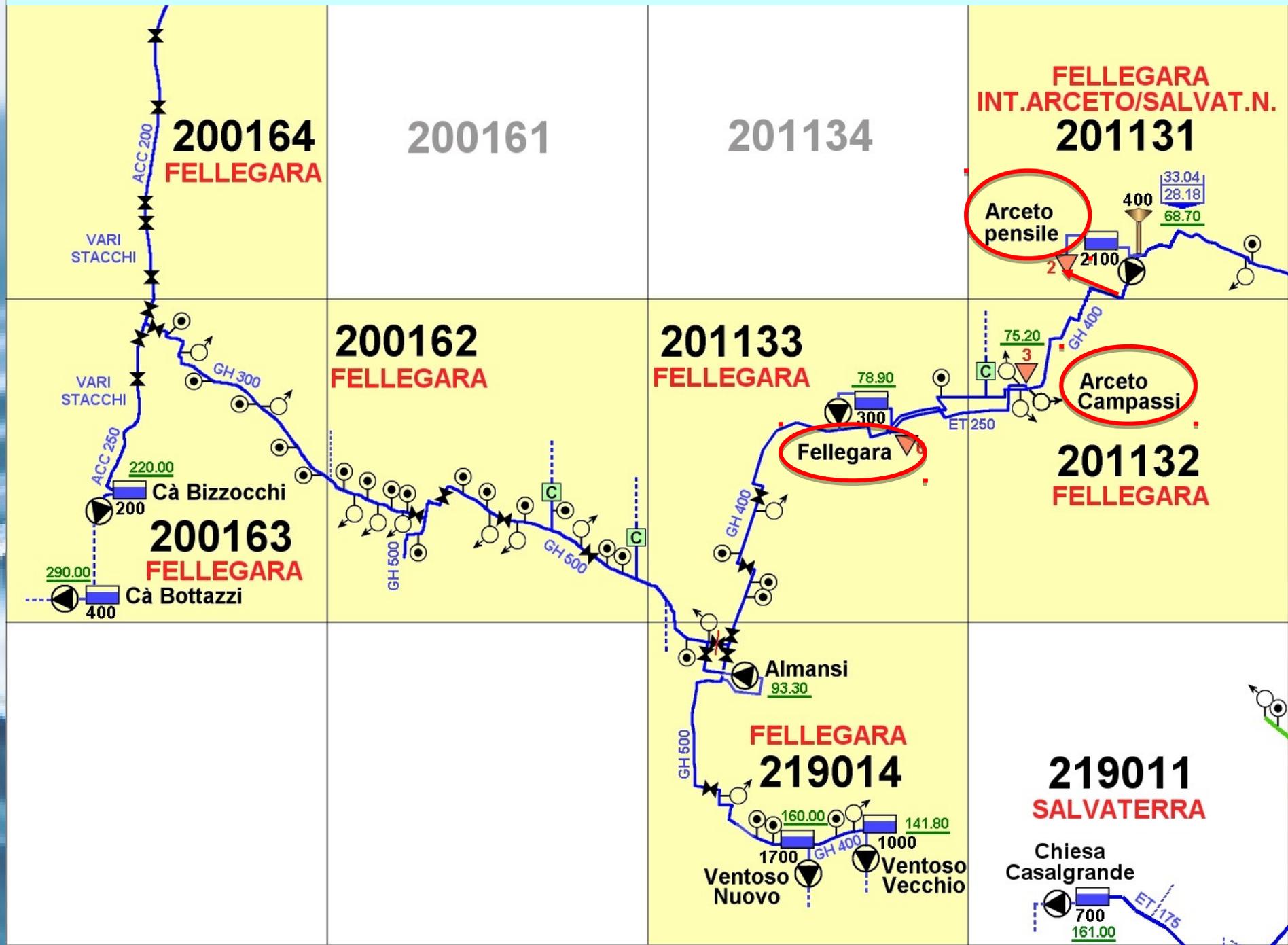
Campo pozzi Fellegara (presenza di 5 pozzi non attivi dal 2017 e un serbatoio a terra)

*Trattamento disinfezione e impianto di filtrazione a carboni attivi*

# Acquedotto di Fellegara

Abitanti serviti (2017): 38.802

Volume immesso in acquedotto (2018): 3.559.794 m<sup>3</sup>



## Impianti di trattamento

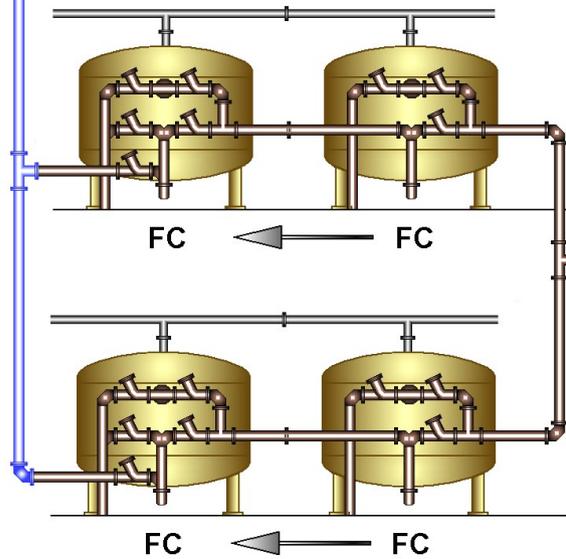
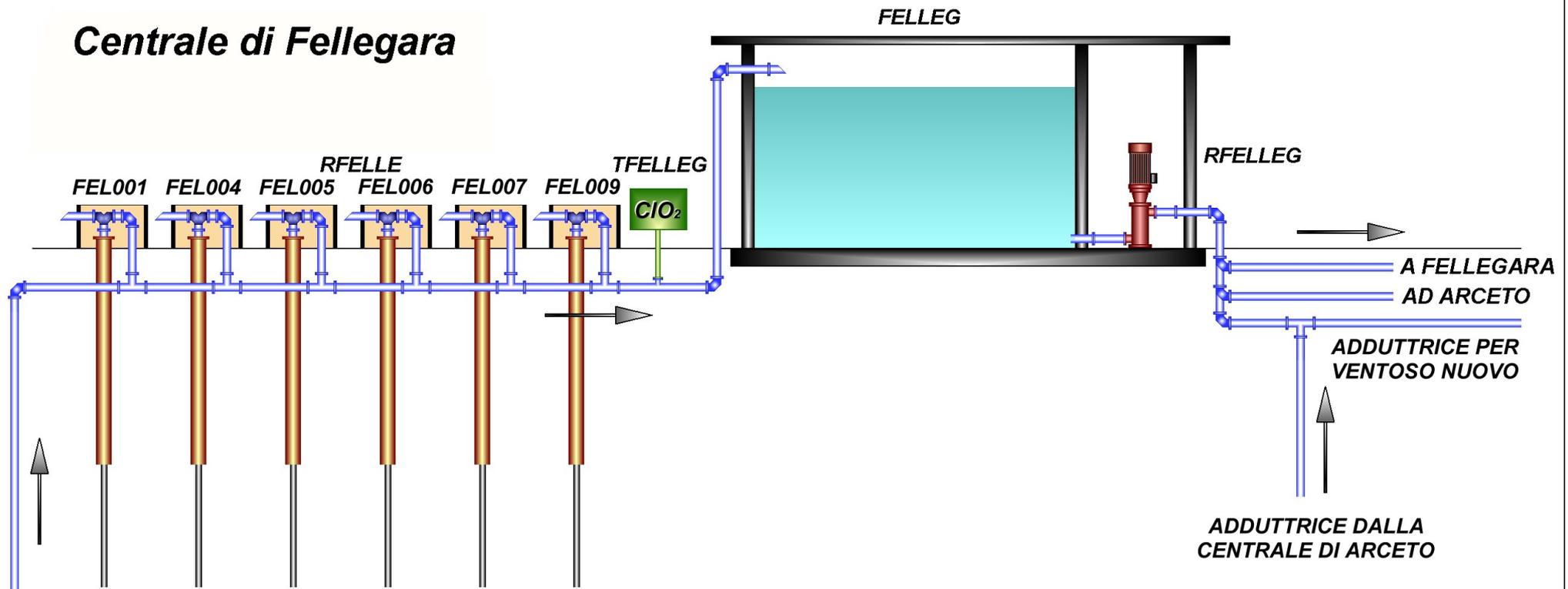
Centrale di Arceto Pensile con impianto di disinfezione a biossido di cloro

Centrale di Fellegara con impianto di filtrazione su carboni attivi e impianto di disinfezione a biossido di cloro

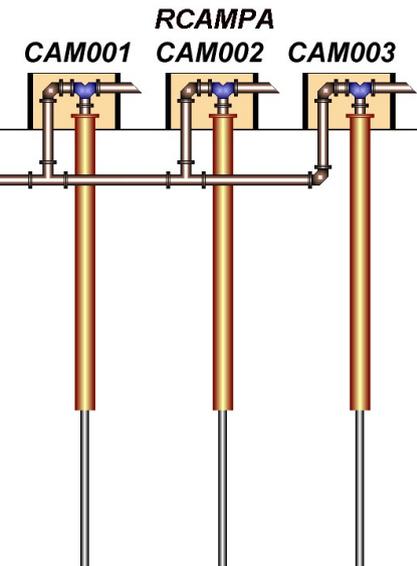
## Rete di distribuzione

Lunghezza rete Km 356  
Serbatoi di stoccaggio n.7

# Centrale di Fellegara



# Pozzi di Arceto Campassi



# Piano campionamento

- Zone captazione
- Rete di distribuzione a Km 0
- Rete di distribuzione relativa alle zone di captazione

L'analisi dell'acquedotto di Fellegara ha portato a dividere il territorio sottoposto a monitoraggio secondo l'analisi del rischio in **quattro zone distinte sulla base dell'alimentazione idrica**

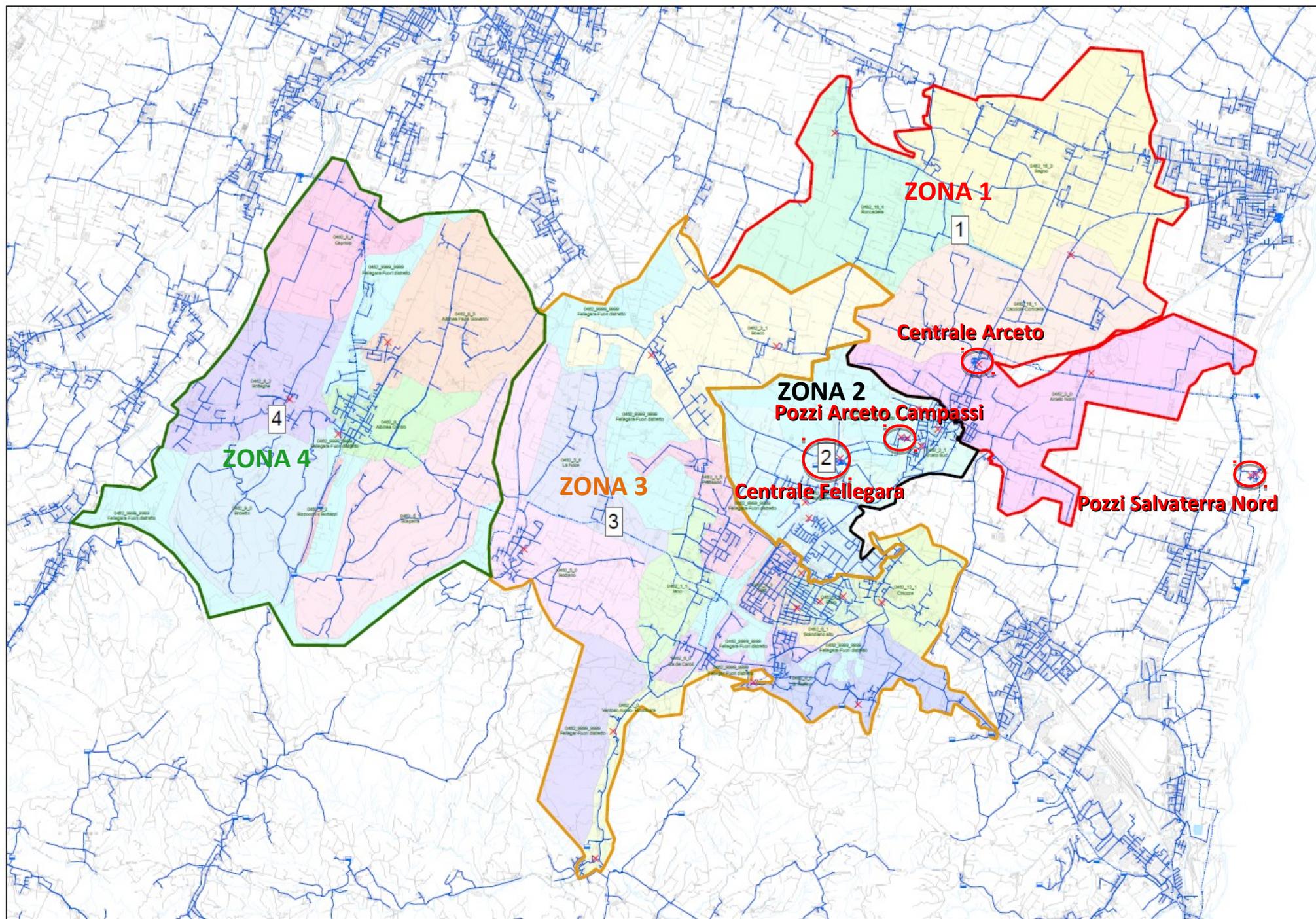
ZONA 1 Si tratta della zona direttamente alimentata dalla centrale di Arceto Pensile a nord di questa, con acque dei pozzi Arceto Pensile e Salvaterra Nord.

ZONA 2 Si tratta della zona direttamente alimentata dalla centrale di Fellegara, con acque dei pozzi Arceto Campassi.

ZONA 3 Si tratta della zona più vasta e densamente abitata servita dal serbatoio di Ventoso Nuovo, che riceve acque dalle centrali di Arceto Pensile e Fellegara, ovvero dai campi pozzi di Arceto Pensile, Salvaterra Nord e Arceto Campassi.

ZONA 4 La zona 4 riceve sempre acque miste provenienti dalle centrali di Arceto Pensile e Fellegara, ovvero dai campi pozzi di Arceto Pensile, Salvaterra Nord e Arceto Campassi, ma che non subisce lo stoccaggio al serbatoio di Ventoso Nuovo; infatti viene alimentata da uno stacco sulla tubazione adduttrice prima dell'arrivo al serbatoio di Ventoso Nuovo. Questa zona si differenzia dalla zona 3 anche per un tempo di ricambio in rete più elevato.

# Zone di distribuzione



Tutto il percorso della potabilizzazione delle acque è stato inizialmente scomposto in tre sottoprocessi:

**Captazione**

**Potabilizzazione (ingresso, uscita)**

**Distribuzione.**

Ciascuno di questi è stato studiato attraverso una serie di variabili esplicative associando ad esse un giudizio di valore su criteri predefiniti, per poi calcolare un indice di priorità del rischio (IPR) derivante dalla moltiplicazione di tre fattori : gravità, rilevabilità e probabilità.

“G” gravità riferita a parametri sanitari

“R” rilevabilità documentata attraverso dati storici

“P” probabilità evento avverso (variabili strutturali e gestionali)

# Indice G

PARAMETRI INDICATORI	PARAMETRI SIGNIFICATIVI
Ammonio	Nitrito
Alluminio	IPA
Ferro	Mercurio
Manganese	Cromo
Cloruro	Piombo
Coliformi totali	Clorito

PARAMETRI INDICATORI	PARAMETRI SIGNIFICATIVI
Conducibilità	Bromato
Durezza	Nichel
pH	Nitrato
Sodio	Triometani TOT
Torbidità	Tricloroetilene +Tetracloroetilene
Solfato	E coli
	Enterococchi

In Tabella 5 si riporta l'elenco dei parametri scelti dal gruppo di lavoro, ciascuno caratterizzato dal proprio indice G.

**Tabella 5** Indici “G” per singolo parametro

Note:

- (1) captazione superficiale/subalveo,
- (2) punto di rete,
- (3) captazione profonda

G=1	G=2	G=3	G=4	G=5
Alluminio <sup>1-3</sup>	Ferro <sup>2</sup>	Alluminio <sup>2</sup>	Cromo	Bromati
Ammonio <sup>1-3</sup>	Manganese <sup>2</sup>	Ammonio <sup>2</sup>	IPA <sup>1-3</sup>	E.Coli <sup>2</sup>
Cloruro	E. Coli <sup>3</sup>	Coliformi tot <sup>2</sup>	Nichel	Mercurio
Coliformi tot <sup>1-3</sup>	Enterococchi <sup>3</sup>	Nitrati <sup>1-3</sup>	Tetra+Tri <sup>1-3</sup>	Nitrati <sup>2</sup>
E. Coli <sup>1</sup>			Piombo	Nitriti
Conducibilità				Tetra+Tri <sup>2</sup>
Enterococchi <sup>1</sup>				Triometani Tot
Durezza				Enterococchi <sup>2</sup>
Ferro <sup>1-3</sup>				Cloriti
Manganese <sup>1-3</sup>				IPA <sup>2</sup>
PH/sodio/solfat torbidità				

# Indice P

Essendo “P” la probabilità che si verifichi un evento avverso in un’area dell’acquedotto, è intuibile come la sua determinazione sia fortemente dipendente dalle caratteristiche antropiche, territoriali e strutturali dell’acquedotto preso in considerazione. Tale indice deve essere necessariamente valorizzato, di volta in volta, da chi ha esperienza e conoscenza delle caratteristiche sul territorio.

Per determinare l’indice P occorre quindi identificare i fattori che incidono sulla possibilità che si verifichi un evento che influisca sulla qualità dell’acqua potabile, ma tali fattori devono essere il più possibile semplici, disponibili e quantificabili.

In base alle informazioni a disposizione dell’AUSL e dei gestori sono state individuate alcune variabili che hanno permesso di quantificare i seguenti indici P:

- > per le fonti di approvvigionamento
- > per la rete Km 0
- > per la rete

# Indice P per le fonti di approvvigionamento

Per le captazioni dell'acquedotto di Fellegara risulta quanto segue:

Sub-indice VA (Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero). Basso/Medio (1) Alto (2) Elevato (3). Carte vulnerabilità Regione Emilia Romagna.  
Sub-indice US (Uso del suolo, centri di pericolo).  
Tutti i nostri pozzi rientrano nel gruppo 1: Rurale e/o con presenza non significativa di centri di pericolo (criterio geometrico dei 200 m di raggio).

	VA	US	VA*US	P
Pozzi Salvaterra Nord (CAPT 3)	3	1	3	3
Pozzi Arceto Pensile (CAPT 2)	2	1	2	2
Pozzi Arceto Campassi (CAPT 1)	2	1	2	2
Pozzi Fellegara (CAPT 4)	2	1	2	2

# Indice P per il Km0

Indici P per la rete KM0:

Sub-indice IT (Idoneità del trattamento)

Sub-indice TLC (Telecontrollo)

	IT	TLC	TR*TLC	P
PENSILE ARCETO (KM 0 -1)	3	1	3	1
IMPIANTO DI FILTRAZIONE USCITA POZZI (KM 0 -2)	3	1	3	1
VASCA FELLEGARA (KM 0 -2)	2	1	2	1

# Indice P per le reti di distribuzione

- 1) **Sub-indice VR** (Vulnerabilità intrinseca della rete) ricavata da IR (numero di rotture per Km di rete distributrice, esclusi gli allacciamenti, all'anno);
- 2) **Subindice D** (decadimento qualitativo in rete) valore ricavato dal tempo medio di ricambio TR espresso in ore a partire dall'ultima disinfezione integrativa in rete

## INDICE P PER LE RETI DI DISTRIBUZIONE:

- 1) **Sub-indice DUS** (Densità utenti sensibili) valore ricavato dal numero di utenti sensibili per chilometro. Nel conteggio degli utenti sensibili si considerano:
  - numeri posti letto per le strutture sanitarie e socio-assistenziali (pubbliche e private) con ospiti residenti anche part-time; sono esclusi i semplici ambulatori;
  - il numero di studenti/alunni per le scuole (pubbliche e private) d'infanzia, materne, primarie e secondarie di 1° grado; sono escluse le secondarie di 2° grado;
  - numero di pasti giorno per i centri di preparazione pasti a servizio delle strutture precedentemente citate.

## INDICE P PER LE RETI DI DISTRIBUZIONE:

Zona	VR	D	US	VR*D*CS	P
Zona 1	1	4	1	4	1
Zona 2	2	3	3	18	2
Zona 3	3	4	3	36	3
Zona 4	2	4	2	16	2

# CALCOLO DELL'INDICE IPR:

Tenendo conto che ciascun indice G, P ed R può raggiungere il livello massimo di 5, la peggior situazione che si può verificare nel sistema di distribuzione delle acque destinate al consumo umano è un indice IPR pari a:

$$\text{IPR} = \text{G} \cdot \text{P} \cdot \text{R} = 125$$

A sua volta, dividendo la scala da 0 a 125 in ulteriori 5 intervalli è possibile costruire una matrice di rischio come esemplificata di seguito, attraverso la quale individuare, se esistono, quali zone territoriali o quali parametri necessitano di maggior attenzione a livello di monitoraggio.



In linea generale la sperimentazione sull'acquedotto di Fellegara non ha rilevato particolari criticità all'interno di tutto il percorso analizzato, nè per quanto riguarda le fasi del processo inteso come captazione, trattamento e distribuzione, né a livello di parametri specifici.

# Indice F

Uno degli aspetti più interessanti derivanti dall'applicazione del modello sopradescritto è il fatto di poter fare simulazioni per calcolare la probabilità di non accorgersi di eventi avversi al variare dell'IPR e al variare della numerosità dei prelievi.

Nella tabella riassuntiva A, per ogni area geografica considerata, vengono riassunte le percentuali dei parametri a basso rischio (con  $IPR < 2$ ), il numero di parametri compresi nei protocolli di routine/verifiche e il corrispondente numero di controlli di routine/verifiche eseguiti.

Con l'ausilio di un test statistico denominato "Potenza e dimensione di un test" Sample Size Determination for the Test of One Proportion Keith M. Bower, M.S., sono state formulate ipotesi sulla reale necessità di mantenere costanti le frequenze dei controlli nelle aree con indice IPR < 2 a fronte di un mantenimento delle percentuali dei parametri in classe 1 mai inferiore al 100%.

La potenza del test è un test statistico multifunzionale che è spesso utilizzato per determinare il numero di osservazioni necessarie ad evidenziare un cambiamento nella popolazione.

E' stato scelto questo test per capire se sono presenti gli estremi per poter rimodulare le frequenze di campionamento laddove sussista una stabilità consolidata con indice di rischio < 2.

Il test statistico è stato eseguito su tutte le aree

**Tabella A.** Sintesi indici IPR e numero parametri analizzati per il triennio e per filiera di distribuzione

<b>FELLEGARA</b>				
Zona omogenea	% parametri in classe IPR<2 2014-2016	Parametri 2014-2016	Protocolli 2014-2016	
CAPT_1	86,6%	342	18	VERIFICHE
CAPT_2	100,0%	228	12	VERIFICHE
CAPT_3	100,0%	475	25	VERIFICHE
CAPT_4	94,8%	456	24	VERIFICHE
KMO_1	97,6%	434	31	ROUTINE
KMO_2	81,1%	238	17	ROUTINE
ZONA 1	100,0%	476	34	ROUTINE
ZONA 2	91,6%	420	30	ROUTINE
ZONA 3	94,1%	1316	94	ROUTINE
ZONA 4	100,0%	350	25	ROUTINE

## Captazione 2 (VALORE IPR=1\_→100%):

	Parametri Verifica (19)	Protocolli Verifica
	228	12
Variazione percentuale Protocolli Verifica	Numerosità (Parametri Verifica)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(3 protocolli)</b>	285	1,70%
<b>Valore di partenza</b>	228	2,00%
<b>-10%(1 protocollo)</b>	209	2,10%
<b>-25%(3 protocolli)</b>	171	2,50%
<b>-50%(6 protocolli)</b>	114	3,30%

## Rete KM0 1 (VALORE IPR=1\_→97,6%):

	Parametri di Routine(14)	Protocolli di Routine
	434	31
Variazione percentuale Protocolli di Routine	Numerosità (Parametri di Routine)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(8 protocolli)</b>	546	5,50%
<b>Valore di partenza</b>	434	5,80%
<b>-10%(3 protocolli)</b>	392	6,00%
<b>-25%(8 protocolli)</b>	322	6,40%
<b>-50%(15 protocolli)</b>	224	7,40%

## Zona 1 (VALORE IPR=1\_→100%)

	Parametri di Routine(14)	Protocolli di Routine
	476	34
Variazione percentuale Protocolli di Routine	Numerosità (Parametri di Routine)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(8 protocolli)</b>	588	1,00%
<b>Valore di partenza</b>	476	1,20%
<b>-10%(3 protocolli)</b>	434	1,25%
<b>-25%(8 protocolli)</b>	364	1,50%
<b>-50%(17 protocolli)</b>	238	2,00%

## Zona 2 (VALORE IPR=1\_→91,6%):

	Parametri di Routine(14)	Protocolli di Routine
	420	30
Variazione percentuale Protocolli di Routine	Numerosità (Parametri di Routine)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(7 protocolli)</b>	518	13,40%
<b>Valore di partenza</b>	420	14,00%
<b>-10%(3 protocolli)</b>	378	14,20%
<b>-25%(7 protocolli)</b>	322	14,80%
<b>-50%(15 protocolli)</b>	210	16,40%

## Zona 3 (VALORE IPR=1 →94,1%)

	Parametri di Routine(14)	Protocolli di Routine
	1316	94
Variazione percentuale Protocolli di Routine	Numerosità (Parametri di Routine)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(23 protocolli)</b>	1638	8,20%
<b>Valore di partenza</b>	1316	8,50%
<b>-10%(9 protocolli)</b>	1190	8,60%
<b>-25%(23 protocolli)</b>	994	8,90%
<b>-50%(47 protocolli)</b>	658	9,70%

## Zona 4 (VALORE IPR=1\_→100%)

	Parametri di Routine(14)	Protocolli di Routine
	350	25
Variazione percentuale Protocolli di Routine	Numerosità (Parametri di Routine)	Probabilità di non individuare dati che potrebbero passare da classe 1 a classe 2. (falsi negativi).
<b>+25%(6 protocolli)</b>	434	1,30%
<b>Valore di partenza</b>	350	1,50%
<b>-10%(2 protocolli)</b>	322	1,60%
<b>-25%(6 protocolli)</b>	266	1,90%
<b>-50%(12 protocolli)</b>	182	2,40%

# Ridefinizione piano campionamento per l'acquedotto di Fellegara

CAMPO POZZI 1 – 2 – 3 - 4

Riduzione campioni

RETE KM 0 – 2

Mantenimento dei campioni per la ricerca dei parametri chimici Pb Ni THM

RETE DI DISTRIBUZIONE ZONA 1 – 2 – 4

Aumento dei campioni per la ricerca dei parametri chimici Pb Ni THM

RETE DI DISTRIBUZIONE ZONA 3

Mantenimento dei campioni per la ricerca di parametri chimici

RETE DI DISTRIBUZIONE ZONA 1-2-3-4

Riduzione dei parametri microbiologici

**Riduzione di n. 20 accessi dopo  
l'applicazione del modello**



Ringraziamenti:  
Gruppo di lavoro del SIAN di R.E.  
IRETI  
ARPAE  
REGIONE E.R.

